

## ОХО-2010

**Задание теоретического тура для 11 класса. (70 баллов)**  
(Время выполнения - 5 астрономических часов = 300 минут)

1. Разрешается использовать микрокалькулятор и периодическую таблицу.
2. Задачи можете решать в любом порядке, но оформляйте так, чтобы границы между задачами были заметны.
3. Результаты вычислений представить только нужным количеством значащих цифр!
4. Для облегчения проверки ключевые ответы выделить.

### №11-1-2010 обл. Смесь углеводородов. 6 баллов.

11,6 г смеси алкина с пентаном может присоединить 64 г брома. Для полной нейтрализации углекислого газа, полученного при сгорании этой смеси, потребовалось 355,6 мл 17%-ного раствора едкого натра, плотность которого равна 1,125 г/мл. Определить качественный и количественный состав исходной смеси.

### №11-2-2010 обл. Определение примесей. 6 баллов.

Для очистки медного купороса от примеси хлорида меди (II) его подвергли перекристаллизации. Навеску купороса массой 50,0 г растворили при нагревании в 40 мл воды, полученный раствор охладили до 20°C, При этом выпал осадок, масса которого после высушивания при комнатной температуре составила 34,0 г. Вычислите массовую долю примесей в исходном медном купоросе, если насыщенный раствор при 20°C раствор сульфата меди (II) содержит 17,4% безводной соли по массе.

### №11-3-2010 обл. Зашифрованные вещества. 7 баллов.

Соединения А и Б имеют общую формулу  $C_4H_8O_2$ . При щелочном гидролизе А получают два органических вещества - В и Г. При сплавлении В со щелочью образуется метан. Соединение Г реагирует с металлическим натрием с выделением водорода. Вещество Б вступает в реакцию серебряного зеркала с образованием нового вещества Д, которое, в свою очередь, может образовывать сложные эфиры как с кислотами, так и со спиртами. Установите строение органических соединений А, Б, В, Г и Д и напишите уравнения соответствующих химических реакций.

### №11-4-2010 обл. Смесь газов. 7 баллов.

Смесь двух, газов, один из которых легче воздуха, пропущена последовательно через трубки, заполненные оксидом меди (II) (при 400°C), оксидом фосфора ( ) и твердым гидроксидом кадмия, нанесенным на инертный носитель и взятыми в избытке. Масса первой трубки уменьшилась на 0,384 г, а массы второй и третьей трубок, возросли соответственно на 0,288 г и 0,176 г. После пропускания газов через трубки было получено 50,9 мл газообразного вещества, измеренного при температуре 27°C и давлении 98 кПа. Вычислите объем исходной газовой смеси (при н.у.) и массовые доли газов в ней, если известно, что масса смеси составляла 0,136 г.

### №11-5-2010 обл. Цикл Борн-Габер. 8 баллов

Используя цикл Борна-Габера, вычислить тепловой эффект кристаллической решетки при 25°C, если известны следующие данные:

1) Тепловой эффект химической реакции:



2) Тепловой эффект возгонки металлического натрия:



3) Работа ионизации Na



4) Тепловой эффект диссоциации:



5) Работа сродства электрон к атому хлора:



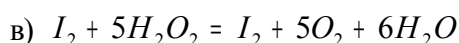
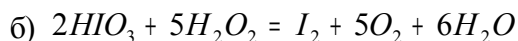
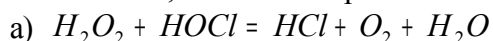
$$\Delta G_3 = - 86,60 \text{ ккал/моль.}$$

**Примечание:**

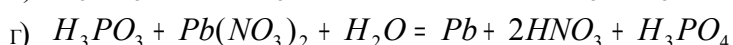
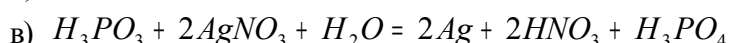
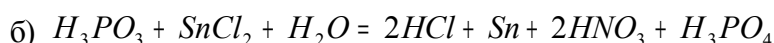
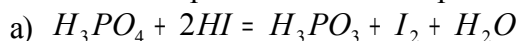
Решение и ответ принимается целиком: либо есть (8 баллов), либо нет (0 балла)

**№11-6-2010 обл, Расчет константы равновесия ОВР. 10 баллов.**

1. Укажите, в каком направлении могут самопроизвольно протекать следующие реакции:

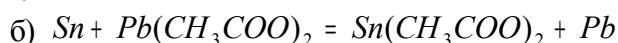
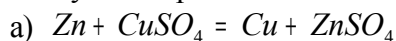


2. Какие из приведенных ниже реакций могут протекать само произвольно? ( по 0.5 баллов)



3. Можно ли в водном растворе восстановить соль железа (III) до соли железа (II): а) бромидом калия; б) иодидом калия? (0,5 баллов)

4. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов. Вычислить константы равновесия следующих реакций:

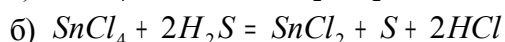
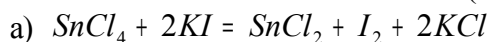


5. Вычислить константы равновесия реакций, протекающих:

а) в кадмиево-цинковом гальваническом элементе;

б) в медно-свинцовом гальваническом элементе.

6. Можно ли восстановить олово (IV) в олово (II) с помощью следующих реакций:



Ответы обоснуйте расчетом константы равновесия реакций.

Полуреакция восстановления	$\varphi^0, \text{В}$	Полуреакция восстановления	$\varphi, \text{В}$
$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}$	-0,76	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e = 4\text{OH}^-$	+0,40
$\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$	+0,34	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{O}_2$	+0,68
$\text{I}_2(\text{кр}) + 2e = 2\text{I}^-$	+0,54	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10e = \text{I}_2(\text{кр}) + 6\text{H}_2\text{O}$	+1,19	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2e = 2\text{H}_2\text{O}$	+1,78
$2\text{HOI} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{I}_2(\text{кр}) + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,45	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-0,28
$\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}$	-0,13	$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$	+0,80
$\text{Sn}^{2+} + 2e = \text{Sn}$	-0,14	$\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$	+0,77
$\text{Sn}^{4+} + 2e = \text{Sn}^{2+}$	+0,15	$\text{Fe}^{3+} + 3e = \text{Fe}^0$	-0,04
$\text{Br}_2(\text{ж}) + 2e = 2\text{Br}^-$	+1,07	$\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}^0$	-0,44
$\text{Cl}_2 + 2e = \text{Cl}^-$	+1,36	$\text{HOCl} + \text{H}^+ + 2e = \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$	+1,49
$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{S}$	+0,17	$2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$	0,000

**№11-7-20 Юобл. Потенциометрическое титрование. 10 баллов.**

Ниже приведены экспериментальные данные потенциометрического титрования 25.0 мл раствора, содержащего смесь уксусной и соляной кислот, 0,2 н раствором NaOH. По данным задачи постройте соответствующий график на миллиметровой бумаге и определите концентрацию указанных кислот в исследуемом растворе:

V(NaOH), мл	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
pH раствора	1,1	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	2,9	4,0

V(NAOH), мл	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	
pH раствора	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	5,0	8,5	
V(NAOH), мл	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0		
pH раствора	12,1	12,3	12,5	12,6	12,7	12,9		

**(Примечание:** количество присуждаемых баллов зависит от точности определения!).

**№11-8-2010 обл. Комплексные соединения. 12 баллов.**

1. Изобразить схему распределения электронов по  $d_x$  и  $d_y$  – орбиталиам Центрального атома в октаэдрическом комплексе  $[Cr(CN)_6]^{3-}$ . Укажите магнитные свойства этого комплекса. (1 балл)
2. Объясните, почему соединения меди (I) не окрашены, а соединения меди (II) – окрашены. (1 балл)
3. Для комплексного иона  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  максимум поглощения видимого света соответствует длине волны 304 нм, а для иона  $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$  - длине волны 365 нм. Вычислить энергию расщепления  $d$  - подуровня в этих комплексных ионах. Как изменяется сила поля лиганда при переходе от  $NH_3$  к  $H_2O$ ? (3 балла)
4. Какова окраска соединений марганца (III) в водных растворах, если для иона  $[Mn(H_2O)_6]^{3+}$  -  $\Delta = 250,5$  кДж/моль? Какой длине волны соответствует максимум поглощения видимого света этим ионом? (2 балла)
5. Для иона  $[Rh(H_2O)_6]^{3+}$  -  $\Delta = 321,6$  кДж/моль. Определить окраску этого иона и положение максимума поглощения. (1 балл)
6. Ион  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$  парамагнитен, а  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  - диамагнитен. Определите типы гибридизации ионов  $Ni^{2+}$  и  $Fe^{2+}$ . (2 балла)
7. Определите пространственную структуру иона  $[CoCl_4]^{2-}$  учитывая, что значение магнитного момента этого иона соответствует наличию в нем трех неспаренных электронов. (1 балл)
8. Ион  $[AuCl_4]^-$  диамагнитен. Определите пространственную структуру этого иона. (1 балл)

Справочные данные:

Видимый спектр имеет следующие длины волн ( $\lambda$  – Ангстремы):

4000-4240	4240-4900	4900-5750	5750-5850	5850-6470	6470-7100
Фиолетовый	Голубой	Зеленый	Желтый	Оранжевый	Красный

При поглощении веществом определенной части спектра само вещество является окрашенным в дополнительный цвет:

Поглощение	Фиолетовый	Синий	Голубой	Сине-зеленый	Зеленый
Окраска	Зелено-желтый	Желтый	Оранжевый	Красный	Пурпурный

**Желаем успехов!**